



②① Aktenzeichen: P 39 08 185.0
②② Anmeldetag: 14. 3. 89
②③ Offenlegungstag: 20. 9. 90

⑦① Anmelder:
AB Umwelt GmbH, 2219 Lägerdorf, DE

⑦④ Vertreter:
Hauck, H., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8000
München; Graalfs, E., Dipl.-Ing., 2000 Hamburg;
Wehnert, W., Dipl.-Ing., 8000 München; Döring, W.,
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 4000
Düsseldorf; Reichert, H., Rechtsanw., 2000 Hamburg

⑦② Erfinder:
Haekel, Wolfgang, Dipl.-Chem. Dr., 2206 Krempe,
DE; Riedel, Claus, Dipl.-Ing., 2406 Stockelsdorf, DE;
Schneider, Werner, Dipl.-Kaufm., 2000 Hamburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Aufbereitung kontaminierter Bodenmaterialien

Verfahren zur Abtrennung organischer und/oder anorganischer Kontaminationen aus verunreinigten Böden oder bodenähnlichen Materialien, bei dem das Material mit einer tensidhaltigen Waschlösung in einer Mischvorrichtung aufgeschlämmt und vermischt wird und die Aufschlammung anschließend in zwei Fraktionen aufgetrennt wird, von denen die eine die kontaminierte Waschlösung und die in ihr suspendierten Fein- und Leichtstoffe enthält und die andere durch grobe Feststoffe gebildet wird, und wobei aus der Waschlösung in einem weiteren Fraktionierschritt die größeren, nicht kontaminierten Feinbestandteile ausgesiebt werden, wobei die in der Waschlösung nach Abtrennung der Feinstoffe verbleibenden Feststoffpartikel in zwei Fraktionen aufgetrennt werden, von denen die eine Teilchen mit geringer und die andere Teilchen mit höherer Dichte enthält und daß die Teilchenfraktion mit der höheren Dichte von der Waschlösung abgetrennt wird.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Aufbereitung von Böden bzw. bodenähnlichen Materialien nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 und auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruches 7.

Angesichts der wachsenden Belastung des Bodens mit Schadstoffen gewinnen Verfahren und Vorrichtungen, die der Aufbereitung kontaminierter Bodenmaterialien dienen, zunehmend an Bedeutung. Die Verschmutzungen werden in der Regel durch Kohlenwasserstoffe, insbesondere Öl und dessen Derivate, hervorgerufen; sie können aber auch ganz allgemein auf andere organische sowie anorganische Substanzen zurückzuführen sein. Zur Reinigung wird das kontaminierte Bodenmaterial, z. B. Kies, Sand, Erde etc. mit einer Waschlösung vermischt. Die während der Vermischung von den Bodenteilchen abgetrennten Schadstoffe lösen sich in der Waschlösung bzw. werden darin emulgiert. Durch Sieben können die gereinigten Feststoffteilchen dann aus der Mischung zurückgewonnen werden, während die Waschlösung entsorgt oder wiederaufbereitet wird. Ein Nachteil des Verfahrens ist darin zu sehen, daß ein relativ großer Anteil an Bodenmaterial bei der Reinigung verloren geht bzw. deponiert werden muß.

Ein weitergehendes Verfahren zur Aufbereitung von Böden ist aus der DE-OS 37 24 779 bekannt. Wie zuvor beschrieben, wird auch hier ein Gemisch der Bodenmaterialien mit einer tensidhaltigen Waschlösung hergestellt und dieses Gemisch anschließend in eine saubere Feststofffraktion und eine kontaminierte flüssige Fraktion aufgetrennt. Die Feststofffraktion wird gegebenenfalls weiter in Fraktionen unterschiedlicher Korngröße aufgetrennt, die getrocknet und abgehaldet bzw. wieder in den Boden eingebaut werden. Die flüssige Fraktion, die die kontaminierte Waschlösung und in ihr suspendierte Leichtstoffe und Feinsande enthält, wird in einer Reihe von weiteren Stufen behandelt.

Zunächst wird ihr in einer Korntrennstufe die weitgehend saubere Feinsandfraktion entzogen. Diese wird getrocknet und kann dann auch abgehaldet bzw. wieder in den Boden eingebaut werden. Die belastete Waschlösung enthält nun u.a. nur noch feinste Ton- und Quarzpartikel, wobei die Schadstoffe vorwiegend in den Tonmineralien gebunden sind. Die Feinstpartikel können dann durch geeignete Maßnahmen abgetrennt und als kontaminierter Schlamm einer Entsorgung zugeführt werden.

Ein Nachteil des Verfahrens besteht darin, daß in dem Schlamm auch nicht belastete, feinste Quarz-Sandpartikel enthalten sind. Dadurch wird das Volumen der Schlammmenge und damit auch die anfallenden Kosten für die Entsorgung unnötig erhöht.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Reinigung kontaminierter Böden oder bodenähnlicher Materialien bereitzustellen, mit dem sich der zu entsorgende kontaminierte Schlammanteil verringern läßt und das darüber hinaus besonders rationell durchgeführt werden kann und zu einer erhöhten Ausbeute an gereinigtem Bodenmaterial führt. Darüber hinaus soll eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens bereitgestellt werden.

Gelöst wird die Aufgabe durch die im Verfahrensanspruch 1 angegebenen kennzeichnenden Merkmale und durch die Vorrichtungsmerkmale gemäß des Kennzeichnungsteiles von Anspruch 7.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß der in

herkömmlichen Aufbereitungsverfahren anfallende Schlamm aus Teilchen mit unterschiedlichen Eigenschaften zusammengesetzt ist. So sind z. B. Tonteilchen darin enthalten, die ein relativ geringes spezifisches Gewicht besitzen und die aufgrund ihrer porösen Schichtstruktur Schadstoffe einlagern. Weiterhin enthalten sind Quarzpartikel mit hohem spezifischem Gewicht und einer geschlossenen Oberfläche. Diese Oberflächenbeschaffenheit verhindert eine Einlagerung von Fremdstoffen in den Partikeln und erlaubt ein relativ leichtes Abspülen von eventuell daran angelagerten Substanzen. Das heißt es liegen hauptsächlich eine kontaminierte Fraktion geringer Dichte und eine saubere Fraktion hoher Dichte vor.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt daher die gewünschte Reduzierung des Abfallschlammes dadurch, daß die in der Waschlösung enthaltenen Feinststoffe in Abhängigkeit von ihrer Dichte bzw. ihrem spezifischen Gewicht in eine saubere Fraktion höherer und eine kontaminierte Fraktion niedrigerer Dichte aufgetrennt werden. Die Fraktion mit den sauberen Teilchen höherer Dichte wird entwässert, gegebenenfalls getrocknet und abgehaldet bzw. direkt weiterverwendet. Die abgetrennte Waschlösung enthält nun nur noch kontaminierte Feinstpartikel.

Die dichteabhängige Trennung der Fraktionen kann dabei durch Schwerkraft und/oder Zentrifugalwirkung erfolgen.

Erfindungsgemäß wird für eine derartige Dichtentrennung ein sogenannter Wendelscheider verwendet, wie er zur Zeit hauptsächlich bei der Erzverarbeitung eingesetzt wird. Die Verwendung eines solchen Wendelscheiders in Verfahren, die der Aufbereitung kontaminierter Böden dienen bzw. in Vorrichtungen, die in solchen Verfahren eingesetzt werden können, ist bislang nicht bekannt bzw. praktiziert worden und stellt daher einen Teil der Erfindung dar.

Die dichteabhängige Auftrennung von in einer Flüssigkeit enthaltenen gekörnten Substanzen erfolgt in dem Wendelscheider über mindestens eine sogenannte Sortierspirale. Die Sortierspirale besteht aus einer spiralförmig verlaufenden Rinne mit U-förmigem Querschnitt. Während der Benutzung ist die Längsachse der Spirale vertikal ausgerichtet. Das obere Ende der Rinne wird mit der Waschlösung beschickt, die dann entlang der gewundenen Rinne nach unten strömt. Aufgrund der einwirkenden Zentrifugalkraft werden leichte Teilchen während der Fließbewegung an den äußeren Teil der Rinne geschwemmt, während schwerere Teilchen vergleichsweise häufiger im Flüssigkeitsfilm zu Boden sinken und durch die Reibwirkung an der Rinnenoberfläche abgebremst und zum inneren Rand der Spirale transportiert werden.

Vorzugsweise wird ein Wendelscheider eingesetzt, der mehrere in einem Block angeordnete Sortierspiralen enthält. Es kann sich dabei um Einzel- oder Doppelspiralen handeln, mit jeweils 3, 5 oder 7 Windungen. Bevorzugt sind Spiralen, die auf ein spezifisches Gewicht von 2 bis 3, vorzugsweise 2,6 g/cm³ optimiert sind und sich für Korngrößen von 0,05 bis 2 mm einsetzen lassen.

Neben der oben beschriebenen Behandlung der Waschlösungsfraktion, die hauptsächlich der Reduzierung der Abfallschlammmenge dient, sollen im folgenden weitere Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden, die die direkt nach der Tensidbehandlung und Abtrennung der Waschlösung anfallende Feststofffraktion betreffen. Diese Fraktion enthält den Hauptanteil der

dekontaminierten Bodenmaterialien. Die im Zusammenhang damit beschriebenen Verfahrensaspekte tragen hauptsächlich zu einer Erhöhung der Ausbeute an gereinigtem Boden bei.

Demzufolge werden die Feststoffanteile zunächst über eine Korntrennstufe in zwei Fraktionen unterschiedlicher Korngröße aufgetrennt. Vorzugsweise die Fraktion mit den kleineren Teilchen wird in einer Leichtstoffabtrennstufe weiter gereinigt. In dieser Fraktion, bei der es sich in der Regel um die Kiesfraktion handelt, können sich leichte Partikel wie z. B. Ton-Lehmklumpen, Kalk, Muscheln, Holz oder Kohle etc. ansammeln. Zum einen wird dadurch generell die Qualität des Kiesel herabgesetzt. Zum anderen können diese Partikel auch noch gebunden oder eingelagert Schadstoffanteile enthalten, so daß gegebenenfalls die gesamte Kiesfraktion einer Entsorgung zugeführt werden muß, wenn die leichten Partikel nicht abgetrennt werden.

Erfindungsgemäß wird die Leichtstoffabtrennung mit einer an sich bekannten Setzmaschine durchgeführt. Setzmaschinen werden vorrangig bei der Trennung von Mineralkörnern von tauben Gesteinskörnern oder bei der Entfernung von organischen Stoffen aus Kies und Sand verwendet. Der Einsatz einer solchen Setzmaschine in Verfahren bzw. Vorrichtungen zur Aufbereitung kontaminierter Böden ist bislang noch nicht bekannt, so daß ihre Verwendung in dem erfindungsgemäßen Verfahren als neu zu betrachten ist.

Ein weiterer Verfahrensaspekt betrifft die Befüllung der Mischvorrichtung mit dem kontaminierten Bodenmaterial. Die Befüllung erfolgt chargeweise, d.h. die Mischvorrichtung wird für jeden Mischvorgang separat beladen. Jede Charge kann dabei aus zwei oder mehreren unterschiedlichen Bodensorten bestehen, die in einem vorher festgelegten Gewichtsverhältnis zusammengestellt werden. Durch die gezielte Aufgabe von Anteilen unterschiedlicher Bodensorten läßt sich eine Vergleichmäßigung des Reinigungsvorganges, z. B. der jeweils pro Charge erforderlichen Flüssigkeitsmenge etc., erreichen.

Zur Bodenaufgabe wird dabei eine Dosiereinheit verwendet, die mindestens zwei, vorzugsweise vier Kammern, enthält. Die Kammern werden von oben durch eine Öffnung mit beispielsweise einem Radlader beladen. Die Entleerung der Kammern erfolgt durch eine Öffnung im unteren Bereich, die sich durch Abklappen, bzw. -schwenken, der Bodenfläche herstellen läßt. Durch diese Öffnung wird das Bodengut in eine Waage, die an einer Fördervorrichtung angeordnet ist, entleert. Die pro Kammer abgegebenen Bodenmengen werden gewogen und dann zu der Mischvorrichtung befördert. Dabei kann jede Kammer sowohl separat von dem Radlader beladen als auch einzeln zur Entleerung angesteuert werden. Vorzugsweise ist über den Kammer ein Rüttelrost angebracht, das während der Beladung Überkörner mit einer Korngröße von z.B. > 150 mm zurückhält.

In der Mischvorrichtung wird aus dem Bodenmaterial und einer eingespeisten tensidhaltigen Waschlösung durch Zwangsmischen eine Aufschlammung hergestellt. Der Zustand der Aufschlammung wird durch eine außerhalb der Mischvorrichtung angebrachte Kamera mit einem gebündelten Lichtstrahl laufend kontrolliert. So kann gewährleistet werden, daß die Aufschlammung während der gesamten Verweilzeit in der Mischvorrichtung die für eine optimale Reinigung erforderliche Zusammensetzung aufweist. Unregelmäßigkeiten wie z. B. Klumpen- oder Schlierenbildung lassen sich sofort

durch entsprechende Gegenmaßnahmen beheben.

Als Mischvorrichtung wird vorzugsweise ein Vertikalzwangsmischer verwendet, dessen Mischtrommel aus zwei einander zugekehrten Halbschalen besteht. Die Halbschalen sind auf einer senkrecht zu ihren Öffnungen und mittig dazu geführten Welle angeordnet. Eine der Halbschalen ist fest mit der Welle verbunden, die andere zur Öffnung der Trommel verschiebbar darauf gelagert. Die Mischwirkung einer solchen Vorrichtung beruht auf einem Gegenstrom, der durch die unterschiedlichen Materialumlaufgeschwindigkeiten in der Trommel und entsprechend geformte Mischschaufeln herbeigeführt wird. Die Mischzeiten sind sehr kurz und betragen im Mittel 5 Minuten. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die vertikale Entleerung sehr schnell durchführbar ist.

Einheiten aus der oben beschriebenen mehrkammrigen Dosiereinheit und der Mischvorrichtung sind bekannt. Zur Zeit werden sie jedoch ausschließlich als mobile Anlagen in der Betonverarbeitung eingesetzt. Ihre "zweckfremde" Verwendung in Verfahren zur Bodenaufbereitung ist daher neu.

Im folgenden sollen das erfindungsgemäße Verfahren sowie die darin erfindungsgemäß verwendeten Vorrichtungen anhand von Zeichnungen näher beschrieben werden.

Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Fließbild des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Aufbereitung kontaminierter Böden,

Fig. 2 eine mehrkammrige Dosiereinrichtung zur Aufgabe der Bodenmaterialien, wie sie in dem Verfahren Verwendung findet,

Fig. 3 eine Einheit, aus Dosier- und Mischvorrichtung, Fig. 4 und 5 schematisch die in der Leichtstoffabtrennstufe verwendete Vorrichtung aus unterschiedlichen Ansichten,

Fig. 6 und 7 Ansichten von Schneckenförderern, die als spezielle Feinsandwaschaggregate für die Reinigung der Waschlösung von Sandpartikeln eingesetzt werden, und

Fig. 8 eine Feinkornschwerkraftseparationsanlage, wie sie zur Auftrennung der in der Waschlösung enthaltenen Feinstpartikel in Abhängigkeit von deren Dichte eingesetzt wird.

Fig. 1 zeigt sowohl den Verfahrensablauf als auch schematisch die in den einzelnen Schritten eingesetzten Vorrichtungen. Zum besseren Verständnis wurde die Abbildung in Blöcke A, B, C und D unterteilt, in denen jeweils sinngemäß zusammenhängende Schritte dargestellt sind. Einige der gezeigten Vorrichtungen sind mit Bezugszeichen versehen. Dies soll einmal ihr Auffinden in dem Fließbild erleichtern, dient aber weiterhin auch zur Zuordnung zu den im folgenden besprochenen Fig. 2 bis 8.

Der mit A bezeichnete Teil des Fließbildes zeigt von links nach rechts den Weg des kontaminierten Bodens von einer Sammelstelle über eine Dosiereinrichtung 10 bis hin zu einer Mischvorrichtung 11 sowie die sich daran anschließende Separations- und Spülstrecke 12. Der Boden wird von einer Halde mittels eines Radladers über einen Rüttelrost in die mehrkammrige Dosiereinrichtung 10 gegeben. Die Abbildung zeigt aus Platzgründen nur eine Halde; im tatsächlichen Verfahren werden die Kammern jedoch mit unterschiedlichen Bodenmaterialien beladen, die dann auch auf mehreren Halden deponiert sind. Die Dosierkammern entleeren sich in eine auf einem Förderband angeordnete Waage, so daß jeweils der gewünschte Gewichtsanteil der ein-

zelen Bodensorten pro Charge einstellbar ist. Das Förderband transportiert die Bodenmaterialien in den Mischer 11, der gleichzeitig aus einem Speicher 13 mit tensidhaltiger Waschlösung gefüllt wird. Der Mischvorgang wird durch eine nicht gezeigte Fernsehkamera überwacht. Gleichzeitig kann auch die Stromaufnahmekurve des Mischerantriebes kontrolliert werden, um die Homogenität des Trommelinhaltes abzuschätzen.

Nach Ende des 2 bis 16 Minuten, in der Regel 5 Minuten, dauernden Mischvorganges wird der gesamte Mischereinhalte durch Auseinanderziehen der nur angedeuteten Halbschalen in einen Zwischenbehälter entleert. Von dort aus wird die gewaschene Charge kontinuierlich auf die daneben befindliche Separations- und Spülstrecke 12 gegeben. Die als Aufschlammung vorliegende Charge gelangt dabei auf einen Siebbelag, der eine Öffnungsweite von 1 bis 5 mm, vorzugsweise 1,2 mm aufweist. Durch kreisschwingende Bewegung des Siebbelages wird die Aufschlammung gesiebt, wobei sich die Feststoffanteile einer vorzugsweisen Körnung von 1,2 bis 150 mm von der Waschlösung und den in ihr suspendierten Partikeln einer vorzugsweisen Korngröße < 1,2 mm trennen. Die abgetrennten Feststoffe werden noch bebraust und entschlämmt und gelangen in den Teil B des Fließbildes; die weitere Verarbeitung der aufgefundenen Waschlösung ist in dem Teil C des Bildes dargestellt.

Zunächst soll der Weg der Feststoffe, d.h. der Teil B der Abbildung erörtert werden. Die gesäuberten Feststoffe gelangen auf ein weiteres Förderband, das sie zu einer Korntrennvorrichtung 14 führt. Hier erfolgt vorzugsweise eine Auftrennung in zwei Fraktionen mit jeweiligen Korngrößen von vorzugsweise 1,2 bis 32 mm und 32 bis 150 mm. Es können jedoch auch andere bzw. zusätzliche Korntrennstufen aus einem Bereich von 10 bis 35 mm vorzugsweise 11 oder 16 mm vorgesehen werden. Die Fraktion mit den größeren Teilchen stellt in der Regel die Schotterfraktion dar. Diese kann in einer Zwischenlagerbox 15 abgehalten werden. Die ausgesiebte kleinere Fraktion, in der Regel die Kiesfraktion, kann noch mit kontaminierten Partikeln (Holz, Schlacke, etc.) befrachtet sein. Sie wird daher vor der Abhaltung noch über eine Leichtstoffabtrennvorrichtung 16 geführt. Bei dieser Vorrichtung handelt es sich vorzugsweise um eine luft- oder wassergepumpte Kiessetzmaschine. Die abgetrennten, möglicherweise Schadstoffe enthaltenden, Leichtstoffe werden in einem Container 17 gesammelt und nach einer Schadstoffanalyse gegebenenfalls einer Entsorgung zugeführt. Die schwerere, gereinigte Kiesfraktion wird in einer Zwischenlagerbox 18 abgehalten.

Im folgenden soll nun auf Teil C der Abbildung eingegangen werden. Dieser Abbildungsteil beschreibt den weiteren Weg der Waschlösung, aus der zunächst in Schneckenförderern 19 der Feinsand ausgewaschen wird. Die Austragungskorngrenze dieser Schneckenförderer liegt bei ca. 200 bis 300, vorzugsweise 200 Mikrometer, d.h. im unteren Feinsandkornbereich. Die linke der beiden Schnecken dient zur Grobwaschung und Entwässerung der hier vorzugsweise abgetrennten Kornfraktion > 200 Mikrometer, während die rechte Schnecke über eine Frischwasseraufstromstrecke die Klarspülung und mechanische Entwässerung des gereinigten Materials übernimmt. Nach Verlassen der rechten Schnecke ist die Feinsandfraktion von z.B. > 200 Mikrometer dekontaminiert und kann beispielsweise in einer Zwischenlagerbox 20 abgehalten werden. Das für die rechte Schnecke benötigte Spülwasser wird zusam-

men mit der restlichen kontaminierten Waschlösung in einem Sammelbehälter 21 vereinigt. Von dort aus gelangt es nach Umwälzung in den Vorlagenbehälter einer Feinkornscherkraftseparationsanlage 22. Bei dieser Anlage handelt es sich um einen Wendelscheider mit mindestens einer Sortierspirale. Die Waschlösung wird über die Sortierspiralen gegeben, wobei die die schwereren dekontaminierten Quarzteilechen enthaltende Fraktion abgetrennt wird. Diese Fraktion wird z. B. über eine Siebhandpresse 23 entwässert und dann in einer Zwischenlagerbox 24 gelagert.

Die in der Waschlösung verbleibende leichte Feinstkornfraktion wird zusammen mit der gesamten Flüssigkeitsphase über eine Trübwasservorlage 25 geleitet und dann aus einer Speichervorrichtung 27 mit einem Flockungsmittel versetzt. In einer Dekanterzentrifuge 26 wird der mittlerweile zu einer Flocke verdichtete Feinstkornanteil entwässert. Die Schadstoffe bleiben dabei während der Flockungsmittelbehandlung an der Festphase gebunden bzw. werden während dieser Behandlung an diese angelagert. Der entwässerte kontaminierte Feinstkornschlamm wird in einen Zwischenlagerbehälter ausgetragen. Die nun weitgehend saubere Waschlösung wird je nach verbleibender Kontamination einer mehrstufigen Aufbereitung unterzogen, die im Abschnitt D beschrieben ist und eine Umwälzung, Ultrafiltration, Belüftung etc. umfassen kann. Da es sich dabei um bekannte Vorgänge handelt, wird hier nicht weiter darauf eingegangen. Die gereinigte Waschlösung wird dann als Prozeßwasser wieder in das Verfahren eingeschleust, so daß ein geschlossener Wasserkreislauf vorliegt.

Einzelne Vorrichtungen, die zentrale Funktionen in dem Verfahren übernehmen, sind auf den im folgenden beschriebenen Abbildungen dargestellt.

Fig. 2 zeigt die Dosiereinheit 10 mit Dosierkammern 28. Über den Dosierkammern ist ein Rüttelrost 29 angeordnet, durch das Bodenmaterial eingefüllt werden kann. Wie dargestellt, kann die Befüllung der Kammer mit einem Radlader 30 erfolgen, der die Bodenmaterialien aus Deponieboxen 31 und 32 herantransportiert.

In Fig. 3 ist die Dosiereinheit um 90° gedreht in Verbindung mit den Vorrichtungen dargestellt, die sich im weiteren Verfahrensablauf anschließen. Man erkennt, daß die Kammer 28 über einer Waage 33 angeordnet sind, in die sich ihr Inhalt entleert. Die Waage 33 ist mit einem ansteigenden Förderband 34 verbunden, das das Bodenmaterial aus der Waage in die Mischvorrichtung 11 transportiert. Dort erfolgt eine Vermischung des Bodenmaterials mit der Tensidlösung. Die dafür notwendigen Vorrichtungen sind nicht dargestellt. Die Überwachung der gebildeten Aufschlammung erfolgt während des Mischvorganges mit einer Fernseh- oder Videokamera 35 mit gebündeltem Lichtstrahl. Unterhalb der Mischtrommel 11 ist ein Zwischenbehälter 36 angeordnet, in den die Mischtrommel entleert wird. Über eine hydraulisch betätigbare Entleerungsklappe gelangt die Aufschlammung aus der Zwischenlagerbox 36 auf die Separations- und Spülstrecke 12. Auf dieser Strecke ist ein beweglicher Siebbelag 38 angeordnet, der die Aufschlammung vorzugsweise kreisschwingungsförmig bewegt. Dabei wird die Waschlösung von Feststoffbestandteilen abgetrennt, die größer als die Öffnungsweite des Siebbelages sind. Die auf dem Siebbelag verbleibenden Feststoffe werden mit Sprühvorrichtungen 37 durch eine Bebrausung entschlämmt und dann kurz vor Verlassen des Siebbelages mechanisch entwässert. Die durch den Siebbelag durchgespülte Waschlösung ge-

langt zusammen mit den in ihr suspendierten feinen Kornbestandteilen über eine Auffangvorrichtung in die Sandwaschstufe.

Die zurückgehaltenen Feststoffteile werden über eine nicht auf einer anderen Abbildung dargestellte Korn-trennvorrichtung in zwei Fraktionen mit unterschiedlichen Korngrößen aufgetrennt. Die Fraktion, die Teilchen mit der geringeren Korngröße enthält, wird über eine in den Fig. 4 und 5 gezeigte Leichtstoffabtrennvorrichtung geleitet. Diese Vorrichtung dient zur Abtrennung der leichten Partikel aus der Fraktion, bei der es sich in der Regel um die Kiesfraktion handelt. Da es sich bei der zur Leichtstoffabtrennung eingesetzten Vorrichtung um eine prinzipiell bekannte Kieselsetzmaschine handelt, soll im folgenden nicht so detailliert darauf eingegangen werden. Die Kiesfraktion wird über eine aufsteigende Fördervorrichtung 39 in einen Vorlagebehälter 40 der Vorrichtung 16 gegeben. Die Trennung der leichten Partikel von den schwereren erfolgt in einem wassergefüllten Trog 41, in dem durch Wasser- bzw. Luftpulse ein zusätzlicher Auftrieb hergestellt wird. Dabei sacken die schwereren Kiesteilchen auf den Boden des Troges 41 und werden über eine Rutsche 42 in ein Sieb 43 zur Entwässerung befördert. Danach können sie mit einer Fördervorrichtung 44 in die entsprechende Zwischenlagerbox zur Abhaltung transportiert werden. Die leichteren Partikel wie Holz, Kohle etc. schwimmen auf und gelangen über eine an dem Rand des Troges angeordnete Vorrichtung 45 in ein weiteres Sieb 46, wo sie ebenfalls getrocknet werden. Diese Partikel werden dann bis zur Schadstoffuntersuchung zwischengelagert.

Die nun noch abschließend besprochenen Abbildungen betreffen die Aufbereitung der Waschlösung, d.h. den in Teil C von Fig. 1 dargestellten Abschnitt des Verfahrens.

Fig. 6 und 7 zeigen dabei die zur Feinsandentfernung aus der Waschlösung eingesetzten Schneckenförderer 19a und 19b in Einzeldarstellungen. Die Waschlösung gelangt dabei zunächst zu der in Fig. 6 gezeigten Vorrichtung. In einem Vorlagebehälter 47 werden ihr in einem Wasseraufstrom die feinsten Partikel entzogen, die über einen Überlauf 48 abgeleitet werden. Die Abtrenngrenze liegt bei etwa 200 Mikrometer. Die größeren Feinsandpartikel einer Korngröße von z. B. > 200 Mikrometer gelangen in die Schnecke und werden dort entwässert. Der Schneckenausgang ist über einen zweiten Vorlagebehälter 49 der in Fig. 7 gezeigten Vorrichtung angeordnet, in den die grob gereinigten Partikel gegeben werden. Sie werden dort erneut in einem Wasseraufstrom von feinsten Partikeln befreit und klargespült. Über den zweiten Schneckenförderer 19b gelangen sie erneut getrocknet zu einer Rutsche 51, über die sie auf eine Fördervorrichtung 52 gegeben werden. Mit dieser Fördervorrichtung werden die dekontaminierten Feinsandpartikel zu einer Zwischenlagerbox transportiert. Die die feinsten Partikel enthaltene Waschlösung wird zusammen mit dem in dem Wasseraufstromverfahren verbrauchten Wasser in einem Sammelbehälter 21 aufgefangen, der mit einer Umwälzvorrichtung 53 ausgerüstet ist.

Abschließend soll nun noch auf Fig. 8 eingegangen werden. In dieser Abbildung ist ein Teil der noch weiteren nötigen Vorrichtungen zur Aufbereitung der Waschlösung dargestellt. Die Erläuterung wird allerdings vorrangig auf die Separationsanlage 22 beschränkt.

Aus dem in Fig. 7 gezeigten Sammelbehälter 21 gelangt die noch mit feinsten Partikeln befrachtete Wasch-

lösung in einen weiteren Vorlagenbehälter 54, der mit Sortierspiralen 55 des Wendelabscheiders 22 verbunden ist. Wie zu erkennen ist, sind mehrere Sortierspiralen in einem Block angeordnet. Den Spiralen 55 ist ein Ablauf 56 zugeordnet, der zu einer Siebbandpresse 57 führt. Hier wird die die schweren gereinigten Feinstpartikel enthaltende Fraktion getrocknet und die dekontaminierten Partikel dann abgehaldet. Die Waschlösung wird zusammen mit den noch enthaltenen kontaminierten leichten Feinstpartikeln, wie z. B. Ton, in einer Wanne 58 aufgefangen und in einen Trübungsvorlagebehälter 59 gepumpt. Von dort aus gelangt sie über einen Flockulator 60 zu einer Dekanterzentrifuge 61, in der die aus den dekontaminierten Feinststoffen gebildete Schlammflocke entwässert und ausgetragen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Abtrennung organischer und/oder anorganischer Kontaminationen aus verunreinigten Böden oder bodenähnlichen Materialien, bei dem das Material mit einer tensidhaltigen Waschlösung in einer Mischvorrichtung aufgeschlämmt und vermischt wird und die Aufschlammung anschließend in zwei Fraktionen aufgetrennt wird, von denen die eine die kontaminierte Waschlösung und die in ihr suspendierten Fein- und Leichtstoffe enthält und die andere durch grobe Feststoffe gebildet wird, und wobei aus der Waschlösung in einem weiteren Fraktionierschritt die gröberen, nicht kontaminierten Feinbestandteile ausgesiebt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die in der Waschlösung nach Abtrennung der Feinststoffe verbleibenden Feinststoffpartikel in zwei Fraktionen aufgetrennt werden, von denen die eine Teilchen mit geringer und die andere Teilchen mit höherer Dichte enthält und daß die Teilchenfraktion mit der höheren Dichte von der Waschlösung abgetrennt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennung der Fraktionen durch Schwerkraft- und/oder Zentrifugalwirkung erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die aus der Aufschlammung abgetrennten Feststoffe in mindestens zwei weitere Fraktionen mit unterschiedlichen Korngrößen aufgeteilt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der weiteren Fraktionen, vorzugsweise die mit Teilchen der geringeren Korngröße, in einer Leichtstoffabtrennstufe in saubere schwere und gegebenenfalls kontaminierte leichte Partikel aufgetrennt wird.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die extrahierten bzw. ausgesiebten Fraktionen getrocknet und entsprechend ihrer weiteren Bestimmung abgehaldet oder zwischengelagert werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Befüllung der Mischvorrichtung mit kontaminiertem Bodenmaterial chargenweise erfolgt, wobei jede Charge aus zwei oder mehr unterschiedlichen Bodensorten besteht, die in einem vorgegebenen Gewichtsverhältnis in die Mischvorrichtung eingetragen werden.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 6, mit einer Aufgabevorrichtung (10) für das kontaminierte Material, ei-

ner Mischvorrichtung (11), in der das Material mit tensidhaltiger Waschlösung vermischt und aufgeschlämmt wird, Vorrichtungen (12) zur Abtrennung der kontaminierten Waschlösung aus der Aufschlammung zusammen mit in ihr suspendierten Leichtstoffteilchen von größeren Feststoffteilen und Vorrichtungen (19) zur Abtrennung gröberer Kornbestandteile aus der Waschlösungsfraction, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schwerkraft-Trennvorrichtung (22) vorgesehen ist, zur Abtrennung von in der Waschlösungsfraction verbleibenden Feinstoffen mit höherer Dichte.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Wendelabscheider verwendet wird.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sortierspiralen (55) des Wendelabscheiders auf ein spezifisches Gewicht von 2 bis 3, vorzugsweise 2,6 g/cm³ optimiert sind.

10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Sortierspiralen (55) in einem Block nebeneinander angeordnet sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufgabevorrichtung (10) eine Dosiereinheit mit mindestens zwei, vorzugsweise vier, Kammern (28) enthält, mit einer oberen Öffnung, durch die die Befüllung der Kammern erfolgt und einer ganz oder teilweise aufklappbaren bzw. abschwenkbaren Bodenfläche, zur Bildung einer unteren Öffnung, durch die die Entleerung der Kammer erfolgt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß über den Kammern ein geneigtes Rüttelrost (29) angebracht ist, das während des Befüllens grobe Verunreinigungen zurückhält.

13. Vorrichtung nach den Ansprüchen 11 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Kammern (28) in bezug auf ihre Entleerung getrennt ansteuerbar sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß den unteren Enden der Kammern eine gemeinsame Fördervorrichtung (34) zugeordnet ist, die die Mischvorrichtung (11) beliefert.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß den unteren Öffnungen der Kammern (28) eine auf der Fördervorrichtung (34) angeordnete Waage (33) zugeordnet ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosiereinheit (10), Transportvorrichtung (34) und Mischvorrichtung (11) in einer Einheit zusammengefaßt sind.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Mischvorrichtung (11) ein Vertikalzwangsmischer eingesetzt wird.

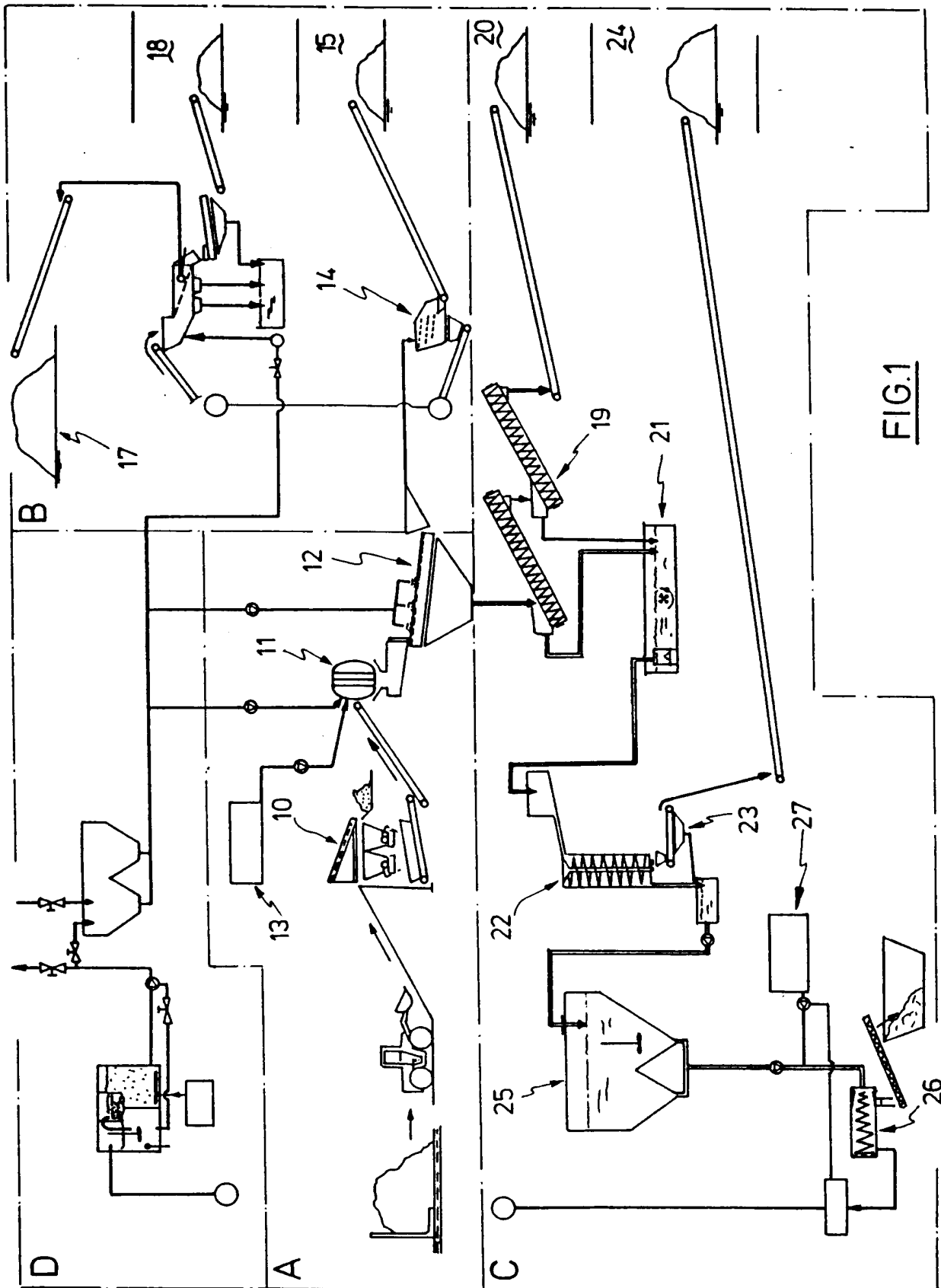
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischtrommel des Mixers aus zwei Halbschalen besteht, deren Öffnungen einander zugekehrt sind, und die auf einer senkrecht zu den Öffnungen mittig dazu geführten Welle angeordnet sind, wobei die eine Halbschale fest mit der Welle verbunden und die andere zur Öffnung der Trommel verschiebbar auf der Welle gelagert ist.

19. Vorrichtung nach den Ansprüchen 17 und 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Mischtrommel des Zwangsmischers eine mit einem gebündelten Lichtstrahl arbeitende Fernsehkamera (35) oder Vi-

deokamera zugeordnet ist, zur Überprüfung des Zustandes der Aufschlammung während des Mischvorganges.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß weiterhin eine luft- oder wassergepumpte Setzmaschine (16) vorgesehen ist zur Abtrennung von leichten Partikeln aus einer Feststofffraktion mit Teilchen < 32 mm.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen



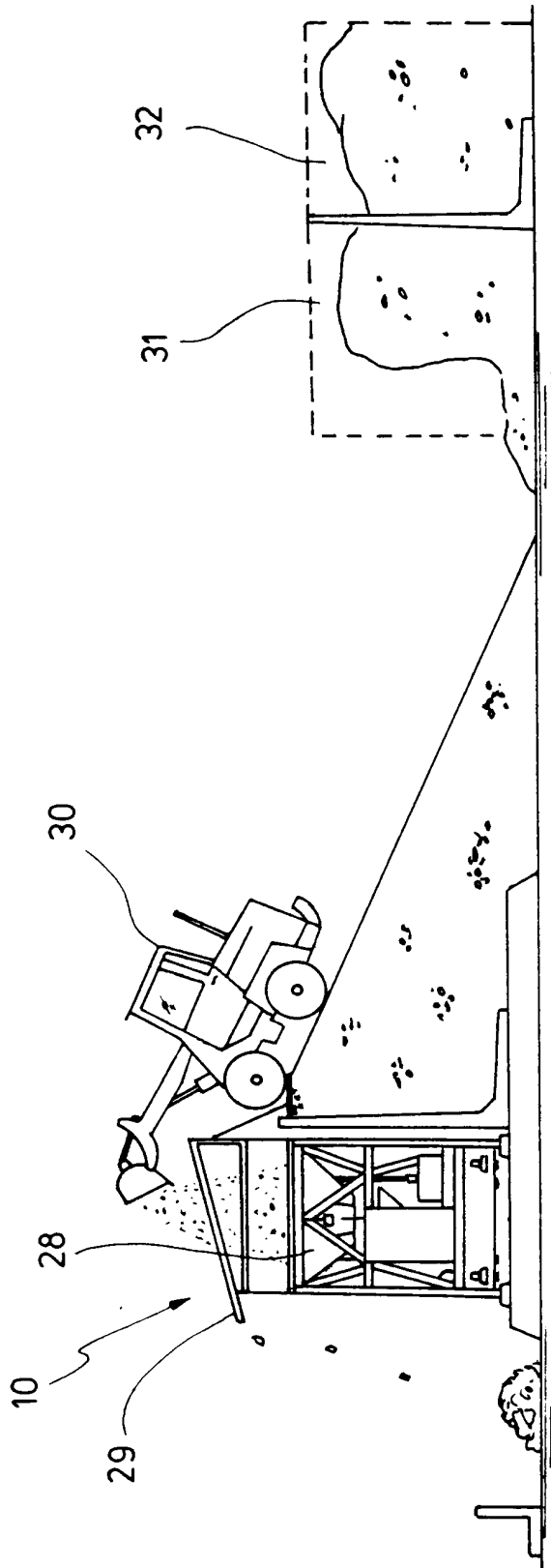


FIG. 2

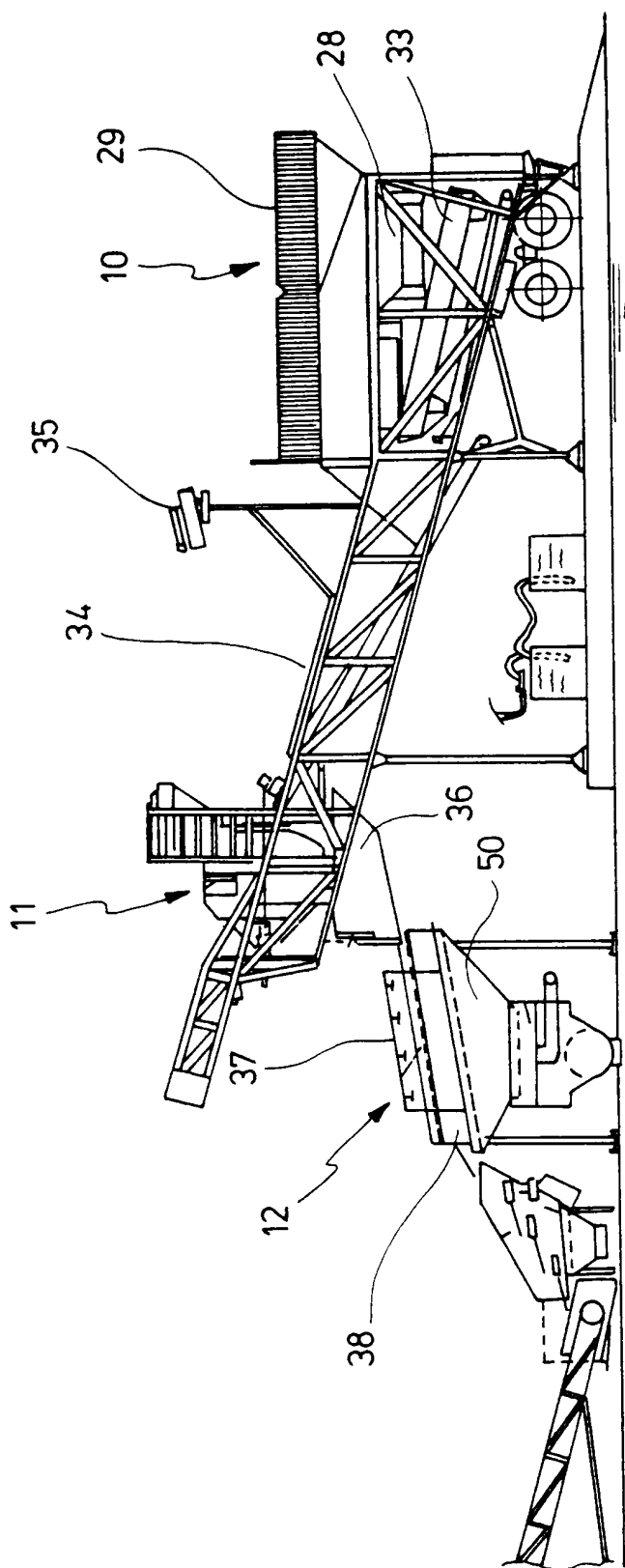


FIG.3

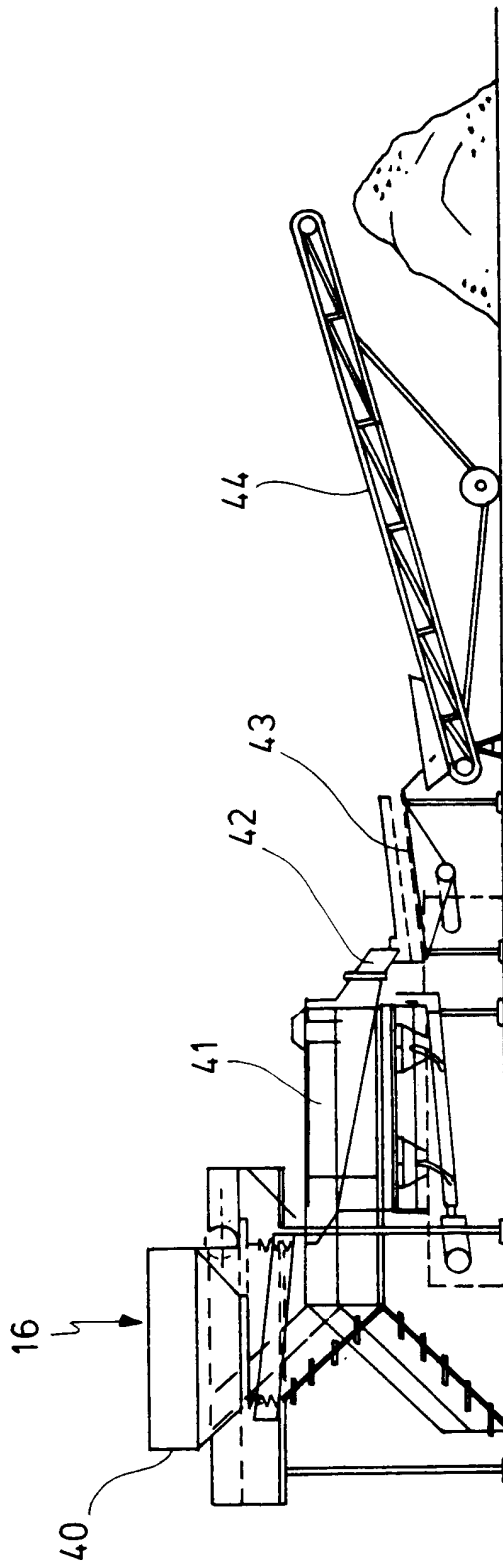


FIG. 5

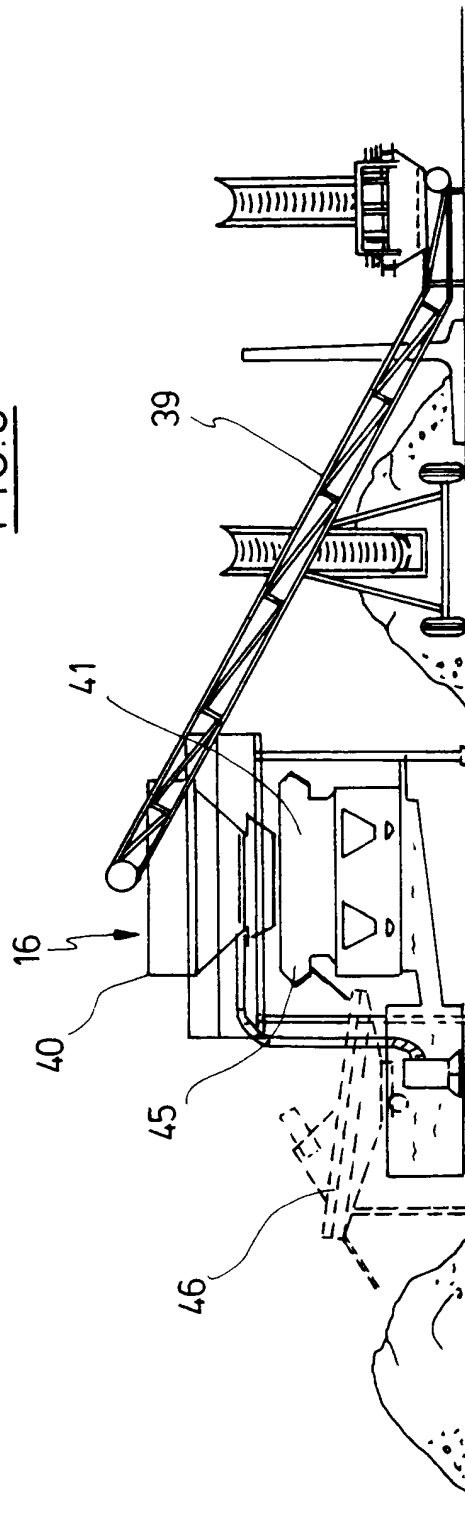


FIG. 4

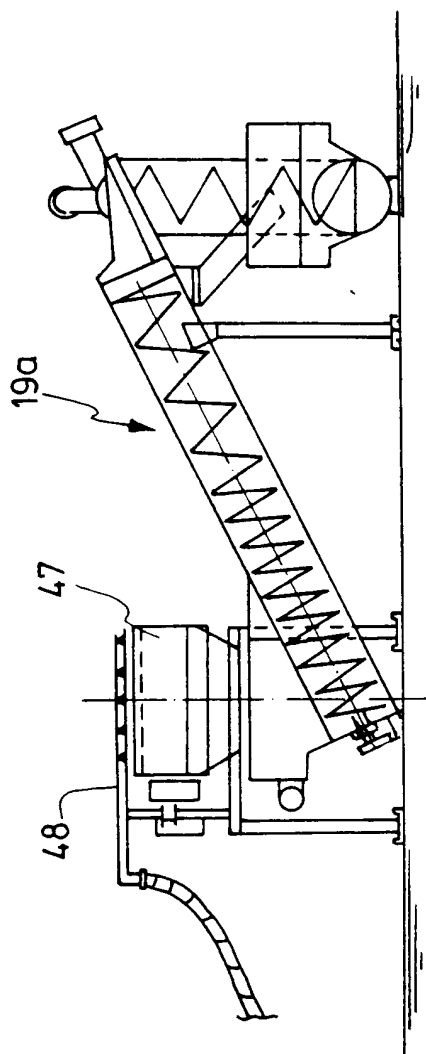


FIG. 6

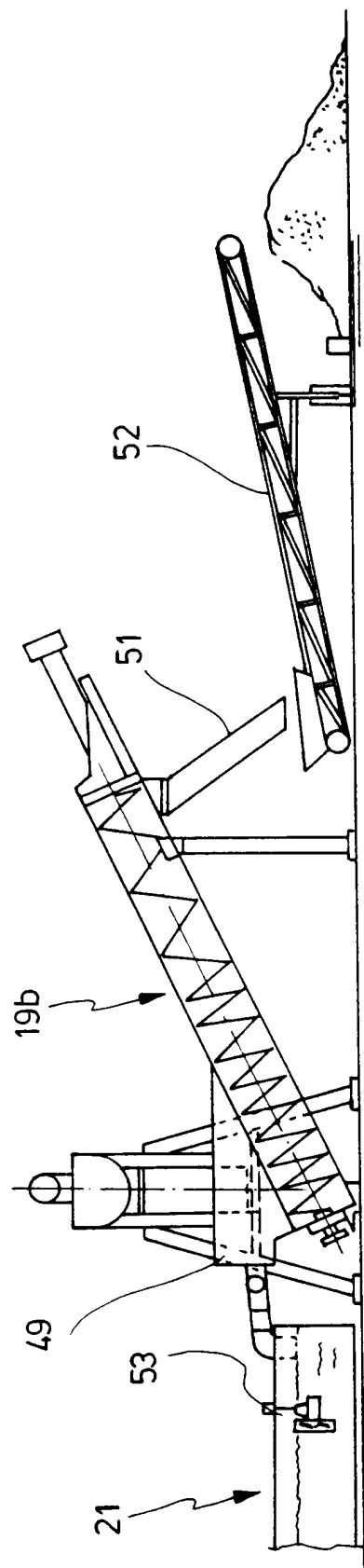


FIG. 7

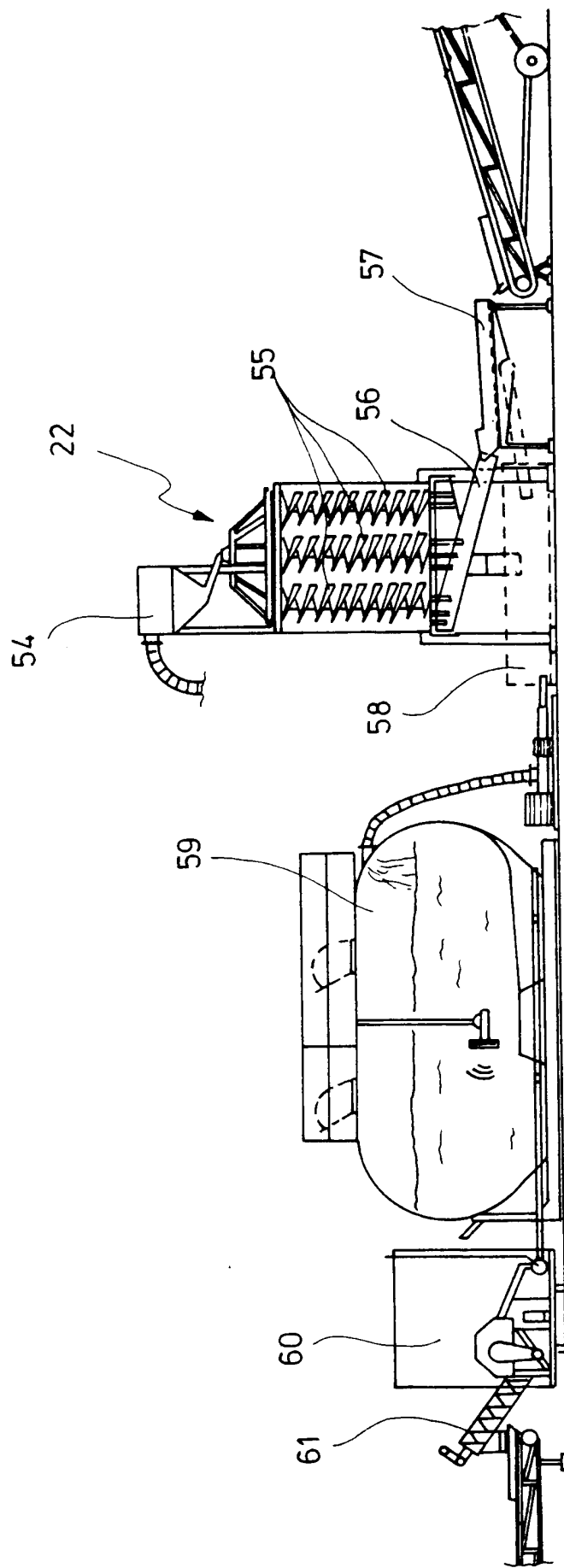


FIG.8

DERWENT-ACC-NO: 1990-291059

DERWENT-WEEK: 199741

COPYRIGHT 2008 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Sepn. of contaminated material
from soil involves mixing soil with
cleansing solution to form slurry

INVENTOR: HAEKEL W; RIEDEL C ; SCHNEIDER W

PATENT-ASSIGNEE: AB UMWELT GMBH[ABUMN] ,
UMWELT AB GMBH[ABUMN]

PRIORITY-DATA: 1989DE-3908185 (March 14, 1989) ,
1989DE-3943791 (March 14, 1989)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
DE 3908185 A	September 20, 1990	DE
DE 3943791 A1	January 23, 1997	DE
DE 3908185 C2	September 18, 1997	DE

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL- DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL- DATE
DE 3908185A	N/A	1989DE- 3908185	March 14, 1989
DE 3908185C2	N/A	1989DE- 3908185	March 14, 1989
DE 3943791A1	Div in	1989DE- 3943791	March 14, 1989

INT-CL-CURRENT:

TYPE	IPC DATE
CIPS	B03B5/62 20060101
CIPS	B03B9/00 20060101
CIPS	B09C1/02 20060101

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3908185 A**BASIC-ABSTRACT:**

Contaminated organic or inorganic material is separated from soil, sand, gravel etc. by a cleansing solution which is mixed (11) with the soil, sand gravel etc. to form a slurry. This slurry is then separated (12) into two fractions one of which consists of the contaminated cleansing solution in

which fine particles and low density material are suspended. The other fraction consists of coarse particles which are subsequently sieved to remove any non-contaminated fine particles.

After the fine particles have been separated from the cleansing solution, they are separated into particles of low and high density.

USE - Decontamination of soil, sand, gravel etc. @(12pp Dwg.No.3/8)@

TITLE-TERMS: SEPARATE CONTAMINATE MATERIAL
SOIL MIX CLEAN SOLUTION FORM
SLURRY

DERWENT-CLASS: P11 P35 P41 P43

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: 1990-224015